

①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

①2 **Offenlegungsschrift**
①1 **DE 31 17 758 A1**

⑤1 Int. Cl. 3:
H05 K 7/20
H 01 L 23/34

②1 Aktenzeichen:
②2 Anmeldetag:
④3 Offenlegungstag:

P 31 17 758.1
5. 5. 81
21. 1. 82

③0 Unionspriorität: ③2 ③3 ③1
13.05.80 SE 8003579

⑦2 Erfinder:
Andersson, Folke, 13553 Tyresö, SE

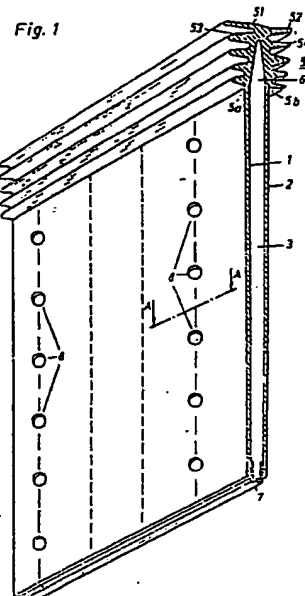
⑦1 Anmelder:
Telefonaktiebolaget LM Ericsson, 126 25 Stockholm, SE

⑦4 Vertreter:
Eitle, W., Dipl.-Ing.; Hoffmann, K., Dipl.-Ing. Dr.rer.nat.;
Lehn, W., Dipl.-Ing.; Fücksle, K., Dipl.-Ing.; Hansen, B.,
Dipl.-Chem. Dr.rer.nat., Pat.-Anw., 8000 München

⑤4 **Kühlvorrichtung für diskrete elektronische Bauteile und/oder Schaltungsplatten, auf denen die Bauteile montiert sind**

Eine Kühlvorrichtung für elektronische Bauteile und/oder Schaltungsplatten, auf denen derartige Bauteile angeordnet sind, ist aus Kühlkanal-Modulen von bestimmter Weite, die zusammen eine Kühlplatte bilden, aufgebaut. Ein Kühlflanschelement weist eine Innenkammer auf, die gleichmäßigen Querschnitt hat, und das Kühlflanschelement ist mit der Kühlplatte derart verlötet, daß die Kammer mit den Kühlkanälen in der Platte in Verbindung steht. Der auf diese Weise gebildete, hermetisch verschlossene Raum ist mit Freon-Gas angefüllt, das an den kalten Stellen der Vorrichtung kondensiert und an den warmen Stellen verdampft wird.

(31 17 758 - 21.01.1982)



DE 31 17 758 A1

DE 31 17 758 A1

05 05 81

3117758

34 878

Telefonaktiebolaget LM Ericsson,
Stockholm /SCHWEDEN

Kühlvorrichtung für diskrete elektronische Bauteile und/oder
Schaltungsplatten, auf denen die Bauteile montiert sind

P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Kühlvorrichtung für elektronische Bauteile und/oder Schaltungsplatten, auf denen die Bauteile montiert sind, mit einem hermetisch geschlossenen Raum für ein Medium, das einen Verdampfungs-Kondensations-Zyklus durchführt, und Wärme von den Bauteilen zu einer Wärmeabgabestelle transportiert, bestehend aus einer Kühlplatte mit einem Kühlflanschelement, welches im oberen Bereich an der Platte befestigt ist und sich verjüngende Kühlrippen aufweist, während sein Inneres als sich nach oben verjüngender Hohlraum ausgebildet ist, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß die Kühlplatte aus zwei flachen, zueinander parallel angeordneten Wänden (1, 2) besteht, die wenigstens einen Hohlraum in Form von Kanälen (31 - 33, 34 - 37) vom oberen Ende der Platte bis zum unteren Ende aufweisen, daß eine Dichtvorrichtung (7) für die Kanäle am unteren Teil der Platte vorgesehen ist, daß sich der untere Teil des Hohlraums (6) im Kühlflansch (5) in die Kanäle hinein öffnet und daß die Kühlrippen (51 - 54) zu beiden Seiten des Hohlraums (6) derart abstehen, daß einander gegenüberliegende Kühlrippen zu-

130063/0790

05.05.81

- 2 -

3117758

einander versetzt sind, wodurch Kühlrippen der einen Kühlvorrichtung in die Zwischenräume einer benachbarten Kühlvorrichtung zum Teil eindringen können.

2. Kühlvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß von den Kanälen (31 - 33, 34 - 37) eine gewisse Anzahl zu einer Gruppe zusammengefaßt sind und diese über Spalte von geringerer Weite als den Querschnittsabmessungen der einzelnen Kanäle miteinander in Verbindung stehen.

3. Kühlvorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens einer (32, 35) der Kanäle einer Gruppe ein Kapillar-Material, z. B. Glasfasermaterial, zum Hochsaugen des kondensierten Mediums enthält.

4. Kühlvorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die zwischen den Kanalgruppen (31 - 33, 34 - 37) liegenden Abschnitte der Platten zu den Kanälen parallel verlaufende, massive Teile (4) sind.

130063/0790

34 878

Telefonaktiebolaget LM Ericsson,
Stockholm / SCHWEDEN

Kühlvorrichtung für diskrete elektronische Bauteile und/oder
Schaltungsplatten, auf denen die Bauteile montiert sind

Die Erfindung betrifft eine Kühlvorrichtung gemäß Oberbegriff des Patentanspruchs 1, die für diskrete elektronische Bauteile mit hoher Wärme-Entwicklung oder für verschiedene Arten von Schaltungsplatten, auf denen die Bauteile montiert sind, vorgesehen ist. Ein geeignetes Anwendungsfeld liegt in der Luftfahrt-Technik, wo hohe Anforderungen bezüglich Gewicht und Bauraum-Verringerung gestellt werden.

Elektronische Bauteile sowohl in der Fernmeldetechnik als auch in der Stromversorgungstechnik benötigen ganz allgemein irgendeine Kühlung. Dies gilt auch ganz besonders für integrierte Schaltkreise, die in gekapselten Mikroschaltungen unterschiedlichster Art enthalten sind, um die in den Halbleiterplatten entstehende Wärme abzuleiten, so daß die Eigenschaften des Halbleitermaterials durch ansteigende Temperatur nicht ungünstig beeinflußt werden. Sogenannte CCC-Kapseln wurden in neuerer Zeit entwickelt, d.h. Kapseln, die aus keramischem Material hergestellt sind ("Ceramic-Circuit-Carriers"), die die Halbleiterplatten umschließen. Die CCC-Technik ermöglicht ein dichteres Zusammenbauen als die DIP-Kapseln ("Dual-In-Package"), jedoch ist die Wärme-Entwicklung im wesentlichen dieselbe, so daß die Probleme bezüglich wirksamer Kühlung

130063/0790

der aus derartigen Kapseln aufgebauten Systeme besonders dringlich eine Lösung erfordern.

Es ist bekannt, ein elektronisches System dadurch zu kühlen, daß durch Kanäle in dem System ein starker Luftstrom geleitet wird. Dies erfordert eine gute Reinhaltung der Luft, da andernfalls die Luft die Kontaktgabe und auch sonstige empfindliche Elemente beeinflussen kann, wie dies z. B. in der US-PS 4 006 388 dargestellt ist. Es ist auch bekannt, großdimensionierte Metall-Leiter für die Wärmeleitung an einem oder mehreren Kühlflanschen anzubringen (US-PS 3 991 346). Dies kann aber bedeuten, daß das Gewicht des Systems untragbar hoch wird, wenn es beispielsweise in Luftfahrzeuge eingebaut werden soll. Die Verwendung von sogenannten Wärmeröhren ist ebenfalls bekannt, die die entstehende Wärme Kühlvorrichtungen zuleiten, die sich außerhalb des Systems selbst befinden, so daß auf diese Weise das Problem der Verschmutzung durch den Luftstrom ausgeschlossen ist (US-PS 3 631 325). Derartige Kühlvorrichtungen haben jedoch einen ziemlich komplizierten Aufbau und erfordern erheblich Platz.

Die Erfindung betrifft eine Kühlvorrichtung, die vorzugsweise für in Luftfahrzeugen eingesetzte Einrichtungen verwendet wird, welche auf dem Verdampfungs- und Kondensationsprinzip in einer geschlossenen Platte beruht. Von den Bauelementen oder den Schaltungsplatten, die die Bauelemente tragen, erzeugte Wärme wird an einen Ort in der Schaltungsanordnung transportiert, wo sie wirksam an die Luft abgegeben werden kann. Gase wie Freon werden als Transportmedium in dem Zyklus verwendet; ein solches Gas verdampft an der heißen Stelle und wird dann dampfförmig zu einem Kühlflansch geleitet, wo es abgekühlt wird und kondensiert. Nach dem Kondensationsvorgang strömt das nunmehr flüssige Gas durch Kanäle zwischen zwei Metallwänden, die die Bauteile oder Schaltungsplatten

tragen, und kehrt so zu den die Wärme erzeugenden Bauteilen und Schaltungsplatten zurück, wo es erneut verdampft. Hierdurch ergeben sich ein sehr guter Wärmetransport und eine wirksame Kühlung innerhalb eines sehr begrenzten Raumes.

Der Erfindung liegt somit die Aufgabe zugrunde, eine Kühlvorrichtung für diskrete Bauelemente und/oder Schaltungsplatten zu schaffen, in der das Prinzip von Verdampfung und Kondensation in einer geschlossenen Kühlplatte eingesetzt wird, die so gestaltet ist, daß sie wenig wiegt und geringes Volumen hat.

Die Lösung dieser Aufgabe geschieht mit den kennzeichnenden Merkmalen des Hauptanspruchs.

Anhand der Figuren der Zeichnung wird nachfolgend die Erfindung in Verbindung mit Ausführungsbeispielen im einzelnen näher beschrieben. Es zeigen:

- Fig. 1 eine Vorrichtung nach der Erfindung teils im Schnitt;
- Fig. 2 eine Schnittansicht der in der Vorrichtung nach Fig. 1 verwendeten Kühlplatte;
- Fig. 3 ein Baumodul für Keramikplatten, teils im Schnitt, bei welchem die erfindungsgemäße Kühlvorrichtung eingesetzt ist;
- Fig. 4 einen Schnitt durch das Modul in Fig. 3; und
- Fig. 5 ein geschlossenes Kühlsystem mit separat angeordneten Kühlkanälen gemäß Fig. 1.

Fig. 1 zeigt eine Kühlvorrichtung nach der Erfindung, die teils im Schnitt wiedergegeben ist. Diese Vorrichtung enthält zahlreiche Kühlkanäle 3, die durch zwei im wesentlichen parallele Wände 1 und 2 aus metallischem Werkstoff, z. B. extrudiertem Aluminium oder Kupfer, gebildet werden. Die Ausbildung der Kanäle geht am deutlichsten aus der Fig. 2 hervor, die einen Schnitt nach der Linie A - A in Fig. 1 darstellt. Hierin ist zu erkennen, daß die Kühlkanäle Hohlräume 31 bis 37 aufweisen, von denen die Hohlräume 31 bis 33 eine Gruppe darstellen, in der sie untereinander über enge Spalte verbunden sind. Zwischen den Gruppen 31 bis 33 und 34 bis 37 liegt ein massiver Abschnitt 4, der ein Querelement bildet, das die beiden Wandabschnitte 1 und 2 zusammenhält. An einigen Stellen entlang des massiven Teils 4 befinden sich Löcher 8 (Fig. 1), an denen Bauteile, Schaltungsplatten oder sonstige Baukomponenten tragende Elemente befestigt werden können. In die mittleren Kammern 32 und 35 ist über die gesamte Höhe der Kühlplatte ein Kapillar-Material, z. B. Glasfasern, eingelegt.

Ein Kühlflansch 5 ist entlang der oberen Kante der zwei Wände 1 und 2 befestigt, und die Verbindungsränder 5a, 5b sind durch Salzbad-Lötung angelötet, was eine gute Kontrolle für die Dichtheit der Verbindung bietet. Das Kühlflanschelement 5 besteht aus extrudiertem Aluminium und weist Kühlrippen 51 bis 54 usw. auf. In seinem Innern befindet sich ein spitzwinkliger Hohlraum 6, der im unteren Teil eine Breite hat, die der Breite des Kanals mit dem weitesten Querschnitt entspricht. Die beiden einander gegenüberliegenden Flansche, z. B. 51 und 52, sind derart gegeneinander versetzt, daß sich ein zick-zack-artiges Profil ergibt. Hiermit wird erzielt, daß die Flansche einer benachbarten (nicht gezeigten) Kühlvorrichtung in die Zwischenräume zweier nebeneinanderliegender Flansche, z. B. 52 und 54, eingreifen können. Es ergibt sich dann zwischen den Flanschen zweier benachbarter Kühlflanschelemente ein Luftspalt, womit sich eine hohe Luftgeschwindigkeit aufgrund

der geringen Luftspalt-Dicke erzielen läßt.

Die abwärts weisenden Öffnungen der Kühlkanäle sind mit einem Verschlußdecke 7 von U-förmigem Querschnitt abgeschlossen. Es ergibt sich dadurch ein hermetisch abgeschlossener Hohlraum, der aus den Kühlkanälen 31 bis 33, 34 bis 37 und dem oberen, spitzwinkligen Hohlraum 6 innerhalb des Kühlflanschelementes gebildet wird.

Wie bereits oben erwähnt, dienen die Löcher 8 dazu, diskrete elektronische Baukomponenten oder Schaltungsplatten, z. B. keramische Schaltungsplatten, zu befestigen. Im Betrieb erzeugen diese Baukomponenten oder Schaltungsplatten heiße Abschnitte auf den Kühlplatten, und diese erzeugte Wärme muß abgeleitet werden. Die Kanäle und Hohlräume sind hermetisch geschlossen und für diesen Zweck mit Freon gefüllt. An den heißen Stellen wird das Freon verdampft und kondensiert dann an den Kühlflanschelementen wieder, genauer gesagt, an den Wänden der inneren Kammer 6. Das flüssige Freon rinnt durch die Kühlkanäle 31, 33, 34, 36, 37 und alle die anderen "leeren" Kanäle abwärts. Durch das Kapillar-Material in den Kanälen 32, 35 wird die Flüssigkeit dann wieder nach oben gesaugt und ist so über die gesamte Fläche der beiden Wandteile 1 und 2 ausgebreitet. Das Verhältnis zwischen Flüssigkeit und Gas sowie Druck und Temperatur werden durch die zugeführte und die abgeleitete Wärmemenge bestimmt. Bei Raumtemperatur und ohne Zufuhr von Wärme beträgt der Innendruck etwas mehr als 1 bar. Wenn Wärme zugeführt wird, steigen Temperatur und Druck an. Bei einer Wärmezufuhr von 100 W und einer Kühlluft-Temperatur von 25 °C ist der Innendruck auf etwa 4 bar berechnet, wobei die Temperatur der Kühlplatte dann über die gesamte Außenfläche den Wert von etwa 68 ° hat, ohne daß irgendwo heiße Stellen entstehen.

Für bestimmte Profile kann ein Kanal durch einen homogenen Abschnitt ersetzt werden, und es können Einheiten wie Leistungstransistoren aufgeschraubt werden, die dadurch sehr wirkungsvoll gekühlt werden.

Fig. 3 zeigt mehr im einzelnen, wie Keramik-Platten, die Keramik("CCC")-Kapseln tragen, auf der erfindungsgemäßen Kühlvorrichtung angeordnet und befestigt werden.

Eine Grundplatte 10 aus einem Material wie Epoxid ist entlang ihrer Mitte faltbar und groß genug, die Oberseite von zwei Wänden 1 und 2 der Kühlvorrichtung zu überdecken. In der Grundplatte 10 sind zahlreiche Löcher oder Öffnungen vorhanden für die Keramikplatten 9, von denen die oberen, wie in Fig. 3 gezeigt, die Keramik-Kapseln 12 und 13 tragen. Flexible Laschen 111, 112, 113 aus einem Material wie Polyimid sind an der Grundplatte 10 angebracht und besitzen Lötunkte 14, 15, um gedruckte Schaltungsbahnen in der Folie 113 mit den Keramik-Kapseln 13 verbinden zu können.

Fig. 4 zeigt einen Querschnitt gemäß den Teilen B-B in Fig. 3. Die Keramikplatten 9 liegen außen auf den Wänden 1, 2 und werden durch Schraubenbefestigungen 16, 17 und zwischengelegte Befestigungselemente 18 aus einem Material wie Teflon festgelegt. Die Kontakte der Grundscheidungsplatte 10 sind mit der Folie 113 verbunden, die eine gewisse Bewegungsfreiheit besitzt. Die Keramikplatten 9 sind in üblicher Weise gestaltet und haben angepaßte Größe mit 4 bis 5 Schichten einer leitenden Bedruckung.

Die Kühlvorrichtung muß nicht unbedingt als Platte, die aus Kühlkanal-Modulen besteht, welche gemäß der Darstellung in Fig. 1 zusammengefügt sind, ausgebildet sein.

In Fig. 5 ist eine Kühlvorrichtung gezeigt, die aus einzelnen Modulen oder Kanalabschnitten 20 bis 22 besteht, von denen jedes eine Einzelgruppe von Kanälen, z. B. 31 bis 33 gemäß Fig. 2, besitzt. Die Abschnitte sind an das Kühlflanschelement 5 in der oben beschriebenen Weise angelötet. Die Kammer 6 innerhalb des Kühlelementes 5 ist durch Blöcke 23 verschlossen, jeder mit einem U-förmigen Querschnitt und mit einem oberen Abschnitt 25, der der Öffnungsweite der Kammer 6 angepaßt ist, damit eine gute Abdichtung erzielt wird. Die unteren Teile der Abschnitte 20 bis 22 sind mit Hilfe eines langgestreckten Blockes 26 von U-förmigem Querschnitt verbunden, wobei ein oberer Abschnitt 27 mit den Endkanten der Kanalabschnitte verlötet ist. Eine Verschußleiste 28 bildet zusammen mit der Innenfläche des Blockes 26 einen Hohlraum, der mit sämtlichen Kammern in den Abschnitten 20 bis 22 in Verbindung steht. Es wird so ein geschlossenes Kühlsystem gebildet, das gleichmäßige Kühlung für Schaltungsplatten oder Bauteile ergibt, die in geeigneter Weise mit den Kanalabschnitten 20 bis 22 verbunden sind.

-10-
Leerseite

3117758

Nummer:
Int. Cl.³:
Anmeldetag:
Offenlegungstag:

3117758
H05K 7/20
5. Mai 1981
21. Januar 1982

Fig. 1

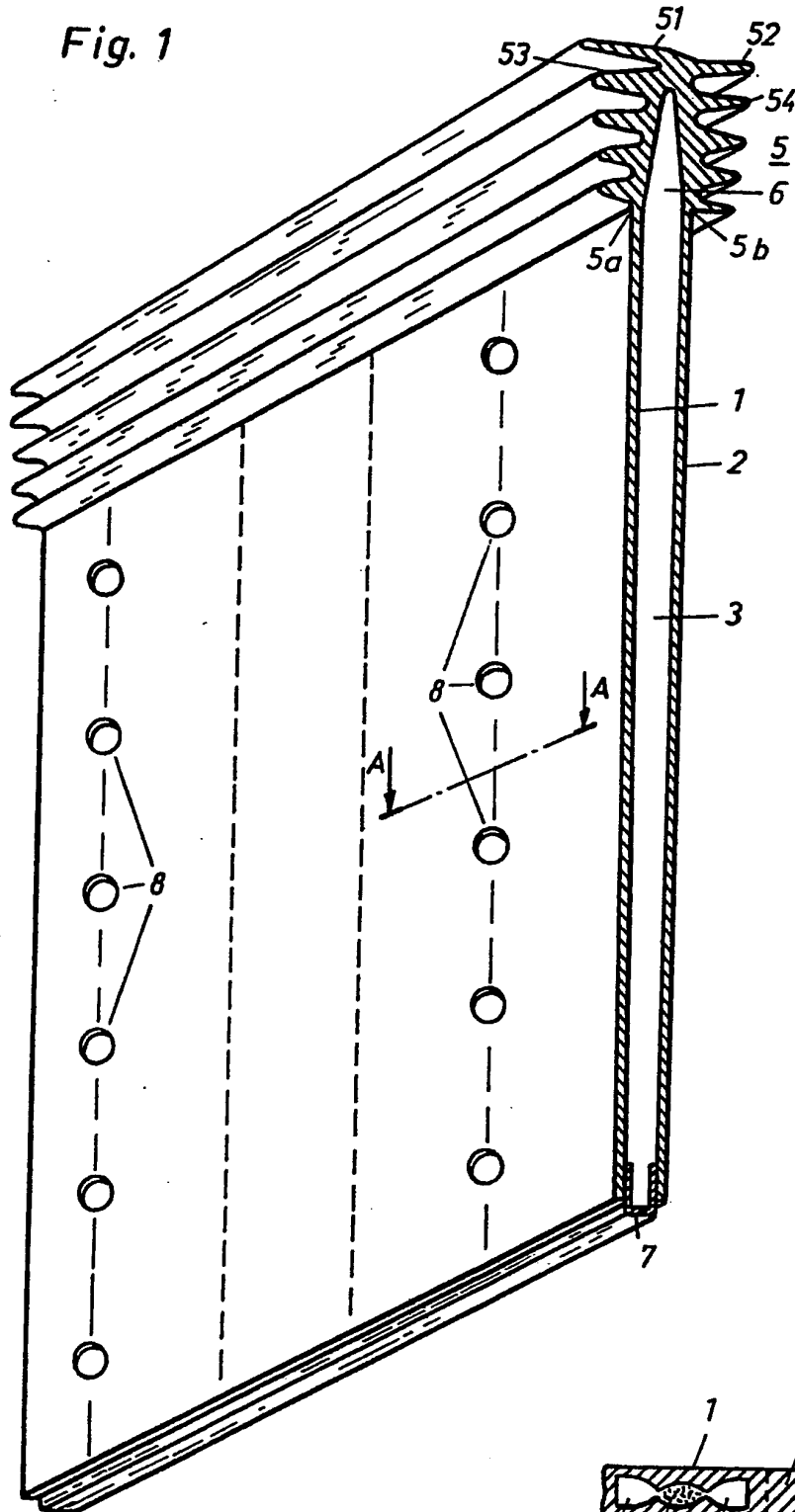
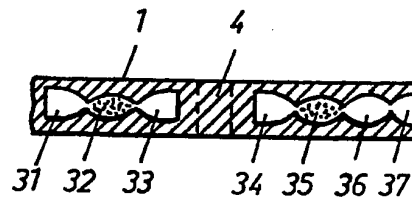


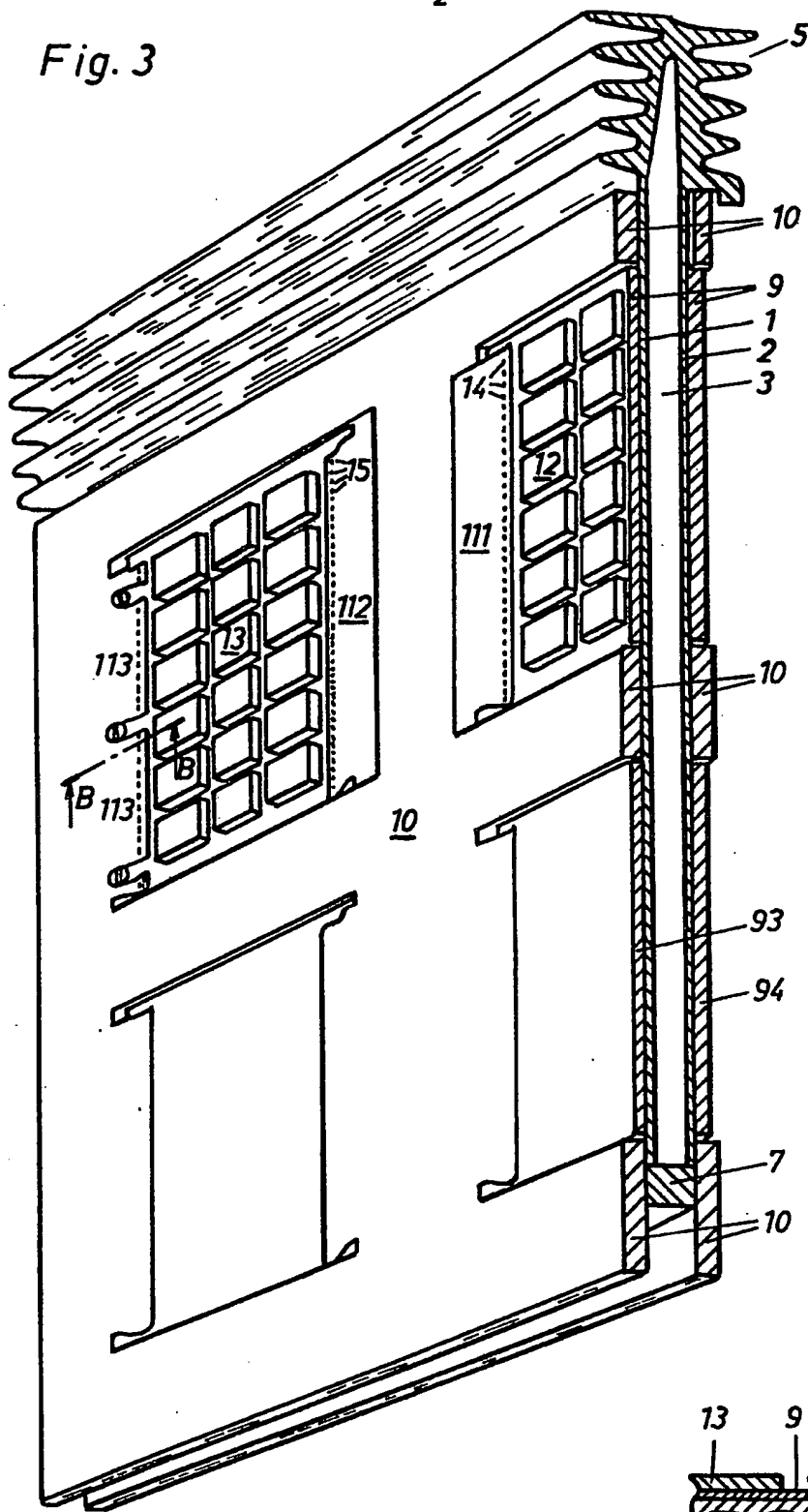
Fig. 2



130063/0790

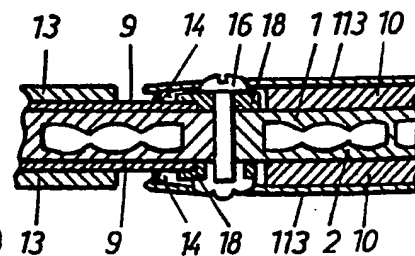
3117758

Fig. 3



3117758

Fig. 4



130063/0790

3

3117758

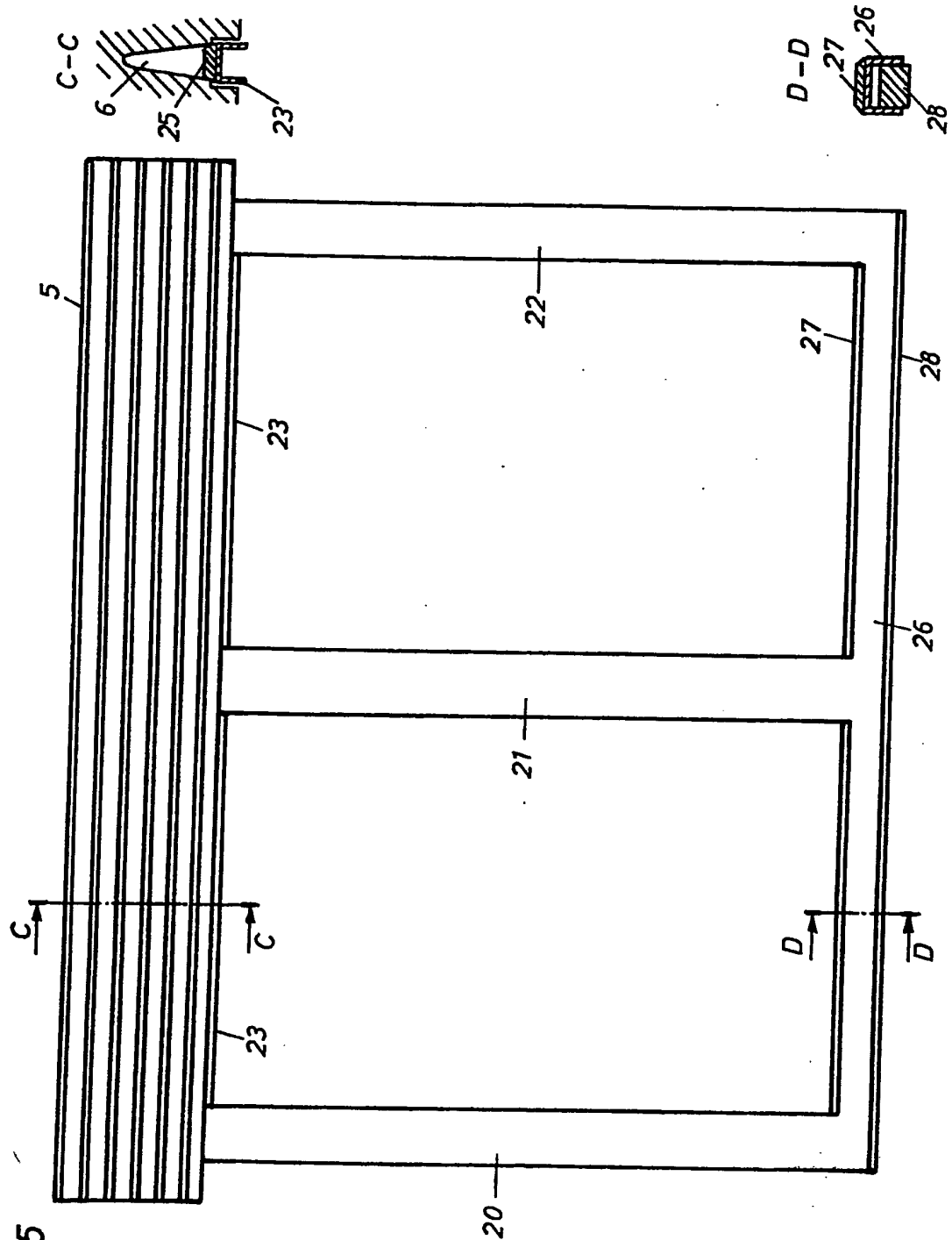


Fig. 5

130063/0790